

肥料三要素がコガネバナの 生育・収量に及ぼす影響

元田義春*・中村有香**・玉井富士雄*・田邊 猛*

(平成 13 年 8 月 28 日受付/平成 14 年 1 月 24 日受理)

要約: コガネバナ栽培における施肥管理技術の確立のために窒素, リン酸, カリの肥料三要素試験を行い, 生育・収量に及ぼす影響を追究した。

得られた結果の要約は次の通りである。

1. 地上部生育は窒素およびリン酸の欠乏により抑制されたが, カリの欠乏による生育抑程度は小さかった。また, 光合成速度は, 窒素欠乏により低下した。
2. 出芽当初の初期生育においてはリン酸, カリの施用効果が高く, 苗立ちも良好であった。
3. コガネバナの初期生育は緩慢であることが認められたことから, 初期生育における窒素の肥効は小さいものと考えられた。
4. 地下部収量は, 対照区およびカリ欠乏区で大きかったことから, 特に窒素およびリン酸の施用効果が大きいものと考えられた。

キーワード: コガネバナ, 肥料 3 要素, 生育, 収量

1. はじめに

現在, 我が国で栽培されている主な薬用植物として, オタネニンジン, ミシマサイコ, オウレン, トチュウ, トウキ, シャクヤク, キキョウなどが挙げられるが, これらの他, 重要な薬用植物の 1 つにコガネバナがある。生薬の黄は, このコガネバナ (*Scutellaria baicalensis* Georgi) の根の周皮を剥いで乾燥させて作る生薬であり, 「神農本草経」にも中品として収載されている¹⁻⁵⁾。日本には享保年間 (1716~1736) に朝鮮種が渡来し, 幕府によって, 小石川御薬園で薬草として栽培されたのが始まりで, 今日でも薬用または観賞用植物として栽培されている。漢方の原料となる根は, 10a 当たり 1 年生根 300 kg, 2 年生根 800 kg, 3 年生根 1,200 kg 程度の収量があり, 乾物歩留まりは 36% 前後である。一般的には 2~3 年生の根を堀取りによって収穫し, 収穫期は茎葉が枯れる 10~11 月または春季である¹⁾。

日本におけるコガネバナの栽培の歴史は古いものの, 群馬, 岡山県を中心に現在の栽培面積は約 200 a と極めて少なく, 需要のほとんどを中国などからの輸入に依存しているのが現状であり, 栽培の拡大が望まれている¹³⁾。根には主成分であるフラボノイド誘導体のバイカリン (baicalin), オウゴン (woogonin), バイカレイン (baicalein) のほか, ステロール, 糖類, およびアミノ酸, 精油などが含まれている。バイカリン, バイカレインには利胆, 抗炎症, 抗アレルギー, 血圧降下, 利尿, 鎮静作用

などがあり, みぞおちのつかえ, 胸や脇腹の苦痛, 下痢, 消炎, 解熱, 腹痛, 胃炎などの疾病の治療に他薬と配合して使用される^{1-5, 11)}。近年の我が国における高齢化の進行に伴って, 保険医療に関する意識は特に高く, コガネバナの漢方薬さらには健康茶としての需要は一層拡大することが予測される。しかし, 日本におけるコガネバナの栽培方法は, 栽培農家の経験と勘によって行われてきたことにより, 肥培管理技術を始めとする栽培技術に関する研究報告は極めて少ない。従って, コガネバナ栽培における肥培管理における施肥技術の解明は, 生産拡大, 安定供給にとって重要な課題と考えられる。

本研究は, 肥料三要素がコガネバナの生育, 収量に及ぼす影響について研究したものである。

2. 研究材料および方法

コガネバナの栽培マニュアルは栽培者によって異なる。このことは, 栽培地の気候や土壌などの栽培環境条件の相違によるものと推察され, 乾物生産を高める栄養条件を検討し, 肥料に対する生育反応を把握することは肥培管理技術の確立にとって重要な課題である。

本実験は, 北海道名寄産の種子を供試して, 1/2,000 a ワグネルポットを用いた土耕法により, 東京農業大学世田谷キャンパスの網室内で行った。供試土壌は, 作物の生育に有効な養分をほとんど含まない腐植質火山灰土壌下層土 (赤土) と川砂を 6:4 に混和した土壌を用い, ポット底部より砂利 2 kg, 川砂 1 kg, 混和土壌 (作土層) 10 kg を順次

* 東京農業大学農学部農学科

** 現住所 石川県河北郡内灘町鶴ヶ丘

充填した。混和土壌の pH は 6.7 ± 0.11 であった。施肥はコガネバナ栽培における平均的な施用量から、ポット当たり硫酸 7.0 g、過磷酸石灰 6.0 g、塩化加里 3.0 g を標準施肥量とし、表 1 に示した実験区分に従って播種 5 日前に土壌全層に混和施用した。実験区分は各肥料要素に対するコガネバナの生育反応を把握する目的から、窒素無施用区、リン酸無施用区、カリ無施用区および無肥料区を設定し、三要素施用区（対照区）と比較した（表 1）。1995 年北海道名寄産種子を 1 ポット 2 点、1 点 5 粒播きとして 1996 年 5 月 11 日に播種し、覆土後乾燥稲ワラでマルチを行った。出芽後生育均等な苗を残して間引きを行い、1 ポット当たり 1 株 1 本 2 株立てとして生育させた。灌水は 3～4 日ごとに行った。葉色の測定には葉緑素計（ミノルタ SPAD-501）を用いた。光合成速度は、携帯用光合成測定装置（LI-6200、ライカー社）を用いて測定した。実験は各区 10 ポッ

トを供試して実施し、栽培管理は一般の畑作試験法に準じて行った。

なお、本実験は同年 9 月 28 日に生育調査を行った後、植物体を丁寧に抜き取り、根部を水洗、地下部の生育調査を行って実験を打ち切った。

3. 結果および考察

(1) 肥料三要素の施用が地上部の生育に及ぼす影響

草丈は、窒素無施用区では、7 月 30 日までの初期生育において、対照区、リン酸無施用区およびカリ無施用区より草丈は高く推移したが、その後の伸長は停滞した。この原因として、本作物はもともと初期生育が緩慢な性質を有していることから、窒素の肥効が現れるのが、リン酸、カリよりも遅いことが考えられる。また、リン酸無施用区では、初期生育の停滞が見られたものの、7 月 30 日以降急激な草丈の伸長が認められ、最終的には対照区を上回った（表 2）。1 株当たりの生葉数は、窒素無施用区では、生育初期においては旺盛な生育を示したが、生育の進行とともに葉数の増加は低下したのに対し、対照区、リン酸無施用区およびカリ無施用区では生育後期に生育が旺盛となったことにより葉数は増加した（表 3）。さらに、分枝数においても対照区およびカリ無施用区では 7 月 30 日、リン酸無施用区では 8 月 19 日以降増加の傾向が見られ、対照区 13.9 本、リン酸無施用区 13.9 本、カリ無施用区 16.4 本であったの

表 1 実験区分および施肥設計 (g/ポット)

区 分	硫酸	過磷酸石灰	塩化加里
対 照 区	7.0	6.0	3.0
窒 素 無 施 用 区	—	6.0	3.0
リン酸無施用区	7.0	—	3.0
カリ無施用区	7.0	6.0	—
無 肥 料 区	—	—	—

施肥肥料成分量： N : 1.5g、 P_2O_5 : 1.1g、 K_2O : 1.8g

表 2 肥料三要素の施用が草丈 (cm) に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)					
	6/20	7/10	7/30	8/19	9/8	9/28
対 照 区	3.5 b	9.0 b	21.7 b	37.7 b	39.2 bc	38.6 bc
窒 素 無 施 用 区	4.7 c	13.4 d	27.2 c	36.9 b	36.7 b	36.2 ab
リン酸無施用区	3.1 a	5.1 a	10.2 a	23.2 a	37.5 b	40.3 c
カリ無施用区	4.5 c	11.5 c	24.0 b	38.3 b	40.7 c	39.6 c
無 肥 料 区	2.9 a	5.6 a	12.6 a	20.8 a	30.8 a	33.5 a

異なるアルファベットを付した処理区間には 1 % 水準で有意差がある。

表 3 肥料三要素の施用が 1 株生葉数 (枚) に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)					
	6/20	7/10	7/30	8/19	9/8	9/28
対 照 区	11.1 b	20.4 b	64.6 b	411.8 c	773.4 d	752.9 c
窒 素 無 施 用 区	15.1 c	29.0 d	104.5 c	189.5 b	195.3 b	216.0 a
リン酸無施用区	7.6 a	11.6 a	21.6 a	115.8 a	426.9 c	507.1 b
カリ無施用区	12.8 b	24.9 c	102.9 c	480.7 d	939.6 e	999.6 d
無 肥 料 区	7.2 a	13.4 a	28.0 a	68.6 a	139.3 a	132.6 a

異なるアルファベットを付した処理区間には 1 % 水準で有意差がある。

表 4 肥料三要素の施用が分枝数 (本) に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)					
	6/20	7/10	7/30	8/19	9/8	9/28
対 照 区	0	0.1	3.3 ab	12.3 bc	14.2 b	13.9 b
窒 素 無 施 用 区	0.1	0.2	5.2 b	7.4 ab	6.8 a	6.8 a
リン酸無施用区	0	0	0.3 a	5.7 a	13.6 b	13.9 b
カリ無施用区	0	0.2	4.9 b	14.4 c	15.8 b	16.4 b
無 肥 料 区	0	0	0.6 a	2.1 a	5.1 a	5.0 a

異なるアルファベットを付した処理区間には 5 % 水準で有意差がある。

表 5 肥料三要素の施用が1株着蕾数に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)			
	7/30	8/19	9/8	9/28
対 照 区	7.6 b	90.4 c	361.9 c	370.4 c
窒素無施用区	12.5 bc	45.6 b	52.1 a	57.6 a
リン酸無施用区	0.2 a	11.6 ab	126.7 b	138.1 b
カリ無施用区	14.8 c	130.9 d	436.8 d	442.0 c
無肥料区	0.0 a	4.2 a	23.3 a	24.7 a

異なるアルファベットを付した処理区間には1%水準で有意差がある。

表 6 肥料三要素の施用が葉色 (SPAD 値) に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)				
	7/10	7/30	8/19	9/8	9/28
対 照 区	29.5 ab	38.6 b	43.4 bc	55.8 c	45.0 b
窒素無施用区	30.0 ab	32.3 a	31.9 a	28.0 a	27.0 a
リン酸無施用区	23.5 a	33.5 ab	39.0 b	47.4 b	40.7 b
カリ無施用区	32.0 b	38.7 b	47.7 c	52.9 bc	44.8 b
無肥料区	26.2 ab	29.7 a	30.9 a	29.8 a	26.5 a

異なるアルファベットを付した処理区間には1%水準で有意差がある。

表 7 肥料三要素の施用が地上部生・乾物重 (g) に及ぼす影響

区 分	生体重	乾物重
対 照 区	29.9 bc	8.4 bc
窒素無施用区	4.5 ab	1.5 ab
リン酸無施用区	10.8 abc	3.2 ab
カリ無施用区	31.2 c	9.4 c
無肥料区	2.5 a	0.8 a

異なるアルファベットを付した処理区間には1%水準で有意差がある。

表 8 肥料三要素の施用が葉面積 (cm²) に及ぼす影響

区 分	測 定 日 (月/日)	
	8/7	9/20
対 照 区	75.2	558.9
窒素無施用区	103.8	80.7
リン酸無施用区	20.9	239.5
カリ無施用区	46.3	596.5
無肥料区	12.5	52.3

表 9 肥料三要素の施用が光合成速度 (mgCO₂/dm²/h) に及ぼす影響

対照区	窒素無施用区	リン酸無施用区	カリ無施用区	無肥料区
10.80	6.98	15.31	11.55	8.59

9月20日測定

に対し、窒素無施用区では6.8本と極端に少なかった(表4)。着蕾は7月下旬より観察され、窒素無施用区およびカリ無施用区で着蕾が早まることが認められたが、窒素無施用区では8月19日頃を境に着蕾数の増加は緩慢となり、最終的には対照区、リン酸無施用区、カリ無施用区に比し大きく低下した。また、カリ無施用区では窒素無施用区に次いで着蕾が早く、しかも着蕾数は最も多かった(表5)。

一方、葉色 (SPAD 値) は、対照区、リン酸無施用区およびカリ無施用区の SPAD 値が高く、窒素無施用区では7月下旬頃までは他区との間に大きな差異は見られなかったが、生育後期に至って低下した(表6)。

これらのことから、コガネバナの地上部生育に対する肥料三要素の影響は、窒素無施用区において初期生育がむしろ旺盛となる傾向を認めた。従って、初期生育の苗立ちにおいては、窒素よりもリン酸、カリが効果的であることが示唆された。しかも栽培期間が比較的長く、初期生育がやや緩慢な生育を示す本作物にとっては、生育初期の栄養成分の吸収は小さい傾向が認められた。しかし、窒素無施用区では播種後100日以降に地上部の生育が停滞することから、施肥管理においては窒素の追肥あるいは施肥効果に関

する検討が必要であると考えられた。また、カリ無施用区において、生葉数、分枝数、着蕾数が対照区と同等もしくはそれ以上の値を示したことから、地上部の生育に対しては、カリ肥料の施用効果は比較的小さいものと推察された。

地上部の生体重、乾物重は、地上部の生育が反映した結果、カリ無施用区は対照区と同等であったが、無肥料区および窒素無施用区では乾物重が低下した。

リン酸無施用区においても、対照区に比べて乾物重は低下したが、低下程度は窒素無施用区より小さかった(表7)。

また、1株葉面積は、8月7日の調査においては窒素無施用区が大きいことが認められたが、その後の生育停滞に伴って低下した。さらに、対照区およびカリ無施用区では、分枝の発生による葉数の増加が葉面積の増大につながったものと推察された(表8)。

9月20日に光合成速度を測定した結果、対照区に比して各区間に有意差は見られなかった。しかし、リン酸無施用区、カリ無施用区では光合成速度が高く、窒素無施用区においては最も低かったことから、光合成機能を維持するた

表 10 肥料三要素の施用が根の生育に及ぼす影響

区 分	根長 (cm)	根径 (mm)
対 照 区	34.3	10.9 b
窒素無施用区	34.8	8.4 ab
リン酸無施用区	32.7	8.1 a
カリ無施用区	40.5	10.5 b
無 肥 料 区	32.9	6.3 a

異なるアルファベットを付した処理区間には1%水準で有意差がある。

めには窒素の施用が必要であると考えられた (表 9)。

(2) 肥料三要素の施用が地下部生育、収量に及ぼす影響

根の生育に対する影響は、根長については処理区間に大きな差異はなかった。根径は、カリ無施用区は対照区と共に大きいことが認められた (表 10)。さらに、側根の発生についても、対照区が最も多く、次いでカリ無施用区、リン酸無施用区の順で、窒素無施用区の側根の発生量は少なかった。

地下部生体重、乾物重は対照区に比べて他区ではすべて低下したが、カリ無施用区の低下の程度は比較的小さく、無肥料区、窒素無施用区およびリン酸無施用区の乾物重の低下が大きいことが確認された。窒素およびリン酸の欠乏は、根の発育に抑制的に作用したのと考えられる (表 11)。

以上の結果から、地下部収量は対照区が最も大きく、処理間の差異は明らかであったが、カリ欠乏による低下の程度は小さく、無肥料区、窒素無施用区、リン酸無施用区では共に根は細く貧弱であった。さらに、カリ無施用区では地上部乾物重が対照区を上回るにもかかわらず、地下部乾物重では低下する傾向が認められた。このことは、コガネバナの地下部収量は、無肥料区を除き窒素欠乏により最も低下したことから、根を収穫目標とする施肥管理においては、特に窒素およびリン酸が必要不可欠であることを示すものと考えられる。

本実験は肥料試験であることから、肥料養分が少ない赤

表 11 肥料三要素の施用が根の生、乾物重 (g) に及ぼす影響

区 分	生体重	乾物重
対 照 区	13.96 c	3.79 c
窒素無施用区	4.75 ab	1.54 a
リン酸無施用区	5.85 ab	1.63 ab
カリ無施用区	10.53 bc	2.62 bc
無 肥 料 区	2.34 a	0.80 a

異なるアルファベットを付した処理区間には5%水準で有意差がある。

土を使用した、適正な施肥量の決定には、実際の圃場での試験が必要となる。また、薬用植物の生産性は、生産量のみでなく成分含有率が重要な収量構成要素となることから、施肥と有効成分含有率との関連性に関する研究が重要と考えられる。

参考・引用文献および図書

- 1) 藤田等之助, 1972. 薬用植物全科, 240-244, 農文協, 東京.
- 2) 刈米達夫・木村康一, 1963. 薬用植物大辞典, 132-135. 広川書店, 東京.
- 3) 水野瑞夫, 1955. 日本野草全集. 新日本法規, 東京.
- 4) 伊沢凡人編, 1971. 薬草・薬木の作り方・使い方. 家の光協会, 東京.
- 5) 中国医学科学院薬物研究所, 1951. 中薬志 I.
- 6) 米田 典, 1994. 漢方の薬の辞典. 医薬出版, 東京.
- 7) 瀧口義資, 1930. タデ種子の発芽について, 日本作物学会紀事, 2, 195-209.
- 8) 瀧口義資, 1930. シソ種子の発芽について, 日本作物学会紀事, 2, 263-268.
- 9) 中村俊一郎・Peramachi SATHIYAMOORTHY, 1990. ワサビ種子の発芽に関する研究, 日本園芸学会雑誌, 59, 573-577.
- 10) 堀越 司・本間尚治郎・石崎昌吾, 1975. ミシマサイコの発芽および初期生育について, 日本作物学会紀事, 44, 55-56.
- 11) 攻蘇新医学院編, 1979. 中薬大辞典, 132-137.
- 12) 川谷豊彦・金木良三・桃木芳枝, 1976. ミシマサイコの発芽に関する研究, 日本作物学会紀事, 45, 243-247.
- 13) (財)日本特殊農産物協会, 1995. 薬用作物 (生薬) 関係資料.

Effects of three major nutrients on the growth and yield of baical skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi)

By

Yoshiharu MOTODA*, Yuka NAKAMURA**, Fujio TAMAI* and Takeshi TANABE*

(Received August 28, 2001 / Accepted January 24, 2002)

Summary : The fertilization test of three major nutrients of potassium chloride, superphosphate and ammonium sulfate was carried out for the establishment of the method of fertilizer application in baical skullcap cultivation, and the effect on the growth and yield was investigated. Results obtained are as follows.

1. Though the top growth was suppressed by the lack of ammonium sulfate and superphosphate, there was little effect to growth control by the lack of the potassium chloride. In addition the photosynthetic rate was lowered by nitrogen deficiency.
2. The application of superphosphate and potassium chloride was effective for early growth in the emergence of seedling, and the establishment of seedling also showed good result.
3. The effect of ammonium sulfate application in early growth seemed to be small, because it might slow the early growth of baical skullcap.
4. The application of ammonium sulfate and superphosphate seemed to be effective for subterranean part yield.

Key Words : baical skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi), three major nutrients, growth, yield

* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Present address : Turugaoka, Uchinada-cho, Kahoku-gun, Ishikawa pref.